

**ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) PADA TANAMAN KANGKUNG AIR
(*IPOMOEA AQUATICA*) DI PESISIR PANTAI X KOTA TERNATE**
**ANALYSIS OF LEAD (Pb) CONTENT IN WATER SPINACH (*IPOMOEA AQUATICA*)
IN THE COASTAL AREA OF X, TERNATE**

Nadya Mursalin¹, Lola Tulak Rerung², Abulkhair Abdullah³

Prodi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Khairun
(email penulis lolatulakrerung@unkhair.ac.id)

ABSTRAK

Latar Belakang: Pencemaran lingkungan pesisir berpotensi menurunkan kualitas dan keamanan bahan pangan yang dibudidayakan oleh masyarakat. Salah satu kontaminan yang menjadi perhatian serius adalah logam berat timbal (Pb) yang bersifat toksik, persisten, dan mampu terakumulasi dalam jaringan tanaman. Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan sayuran yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi masyarakat pesisir Pantai X, Maluku Utara, yang lingkungannya berdekatan dengan sumber pencemar seperti limbah domestik, penumpukan sampah, dan pembakaran sampah. Tujuannya untuk mengetahui keberadaan dan kadar logam berat timbal (Pb) pada tanaman kangkung air yang dibudidayakan di pesisir Pantai X.

Metode: Sampel kangkung air diambil dari tiga titik lokasi berbeda (A, B, dan C) di sepanjang pesisir Pantai X. Sampel dipisahkan menjadi bagian daun dan batang, kemudian dilakukan preparasi melalui proses pengeringan, penghalusan, dan destruksi basah menggunakan campuran asam HNO₃:HClO₄ (2:1). Analisis kadar timbal dilakukan menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) pada panjang gelombang 217 nm. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan mg/kg dan dibandingkan dengan batas maksimum cemaran logam berat menurut BPOM Nomor 9 Tahun 2022 (0,2 mg/kg) dan SNI 7387:2009 (0,5 mg/kg).

Hasil: Kadar Pb pada daun berkisar antara 1,08-2,32 mg/kg, sedangkan bagian batang berkisar antara 1,24-1,72 mg/kg, dengan satu sampel batang tidak terdeteksi. Seluruh kadar Pb yang terukur melebihi batas baku mutu.

Kesimpulan: Kangkung air yang dibudidayakan di pesisir pantai X Maluku Utara terkontaminasi timbal dan dinyatakan tidak layak dikonsumsi karena melampaui batas aman pangan.

Kata kunci: timbal, kangkung air, pesisir pantai, ternate

ABSTRACT

Background: Pollution of the coastal environment has the potential to reduce the quality and safety of food cultivated by the community. One of the contaminants that is of serious concern is the heavy metal lead (Pb) which is toxic, persistent, and capable of accumulating in plant tissues. Water spinach (*Ipomoea aquatica*) is a vegetable that is widely cultivated and consumed by coastal communities of Pantai X, North Maluku, whose environment is adjacent to polluting sources such as domestic waste, garbage accumulation, and waste incineration. To determine the presence and content of lead heavy metals (Pb) in water spinach plants cultivated on the coast of Pantai X.

Methods: Water spinach samples were taken from three different location points (A, B, and C) along the coast of Coast X. Samples were separated into leaf and stem sections, then prepared through a process of drying, smoothing, and wet destruction using a mixture of HNO₃:HClO₄ (2:1) acids. Lead level analysis was performed using the *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) instrument at a wavelength of 217 nm. The measurement results are expressed in mg/kg units and compared to the maximum limit of heavy metal contamination according to BPOM Number 9 of 2022 (0.2 mg/kg) and SNI 7387:2009 (0.5 mg/kg).

Results: Pb levels in leaves ranged from 1.08-2.32 mg/kg, while stem sections ranged from 1.24-1.72 mg/kg, with one stem sample not detected. All measured Pb levels exceed the quality standard limit.

Conclusion: Water spinach cultivated on the coast of North Maluku X is contaminated with lead and declared unfit for consumption because it exceeds food safety limits.

Keywords: lead, water spinach, coastal area, ternate

PENDAHULUAN

Keamanan pangan telah menjadi perhatian utama masyarakat dan pemerintah, yang tidak hanya terfokus pada aspek peningkatan produksi dan kualitas hasil pertanian, tetapi juga pada jaminan keamanan konsumsinya. Aspek keamanan ini sangat erat kaitannya dengan masalah pencemaran lingkungan¹. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan aktivitas di berbagai sektor semakin bertambah. Hal ini berdampak pada semakin banyaknya jenis dan jumlah sampah yang dihasilkan. Jika pengelolaannya tidak dilakukan dengan baik, maka peningkatan sampah ini dapat menimbulkan berbagai dampak negatif². Efek buruknya dapat memicu penyakit, menimbulkan bau tidak sedap yang mencemari udara, menghambat aliran air, dan merusak estetika serta sumber daya lingkungan³.

Timbal adalah logam berat yang sangat beracun dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan yang serius, baik pada manusia maupun organisme lainnya. Logam ini dapat mencemari perairan melalui berbagai saluran. Kontaminasi timbal diperkirakan berasal dari campuran limbah seperti baterai bekas, plastik, pembungkus rokok, dan kaleng yang merupakan hasil buangan rumah tangga, industri, maupun perkantoran⁴. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nurhamiddin dan Ibrahim pada tahun (2018) menunjukkan bahwa perairan di sekitar pelabuhan Bastiong memiliki konsentrasi logam Pb tertinggi adalah 5.0636 ppm dan paling rendah adalah 4.1183 ppm, ini lebih besar dari batas baku mutu air berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51. Tahun 2004, baik baku mutu untuk biota laut (0,008 ppm) maupun baku mutu untuk wisata bahari dan pelabuhan (0,05 ppm), itu artinya sudah tercemar dan berpotensi membahayakan ekosistem akuatik dan kesehatan manusia⁵.

Tanaman yang tumbuh di sekitar perairan yang tercemar, seperti kangkung air (*Ipomoea aquatica*), mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya. Penyerapan logam berat terjadi melalui akarnya kemudian dapat masuk ke dalam rantai makanan manusia, yang berisiko mengakibatkan gangguan kesehatan⁶. Di pesisir pantai X, Maluku Utara, kangkung air telah ditanam secara turun-temurun dekat

pantai. Namun, kini pantai tersebut penuh sampah seperti botol plastik bekas, kantong plastik dan kemasan plastik lainnya akibat kurangnya fasilitas dan kesadaran masyarakat. Selain itu, bungkus ayam potong dari toko-toko juga dibuang dan dibakar di pantai, memperburuk pencemaran lingkungan⁷. Akibat pencemaran ini, maka besar kemungkinan terjadi penyerapan logam berat pada tanaman kangkung yang tumbuh di sekitar pesisir pantai. Mengonsumsi kangkung air yang tumbuh di daerah ini berisiko terpapar timbal yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan, seperti penurunan berat badan bayi saat lahir, gangguan perkembangan saraf, dan masalah kesehatan lainnya⁸.

Penelitian ini bertujuan menganalisis cemaran logam berat timbal (Pb) pada tanaman kangkung air yang dibudidayakan di wilayah ini. Wilayah ini memiliki potensi dalam budidaya kangkung air, namun memiliki masalah pencemaran lingkungan akibat dari akumulasi sampah dan limbah di sepanjang pesisir pantainya. Keunikan dari penelitian ini terletak pada analisis kandungan timbal di wilayah yang hingga saat ini belum banyak diteliti. Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan kesadaran keamanan pangan (*food safety*), salah satu fokus farmasi dalam menjamin kesehatan masyarakat melalui pengawasan bahan kimia berbahaya dalam makanan dan lingkungan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi orisinal dalam bidang toksikologi lingkungan serta mendukung upaya peningkatan keamanan pangan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang preparasi sampelnya dilakukan di Laboratorium Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Khairun dan analisis instrumen dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) Analytikjena dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan serta kadar timbal (Pb) pada tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang dibudidayakan di sepanjang pesisir pantai yang tercemar di pesisir

pantai X, Maluku Utara. Populasi penelitian mencakup seluruh tanaman kangkung air yang tumbuh dan dibudidayakan di wilayah pesisir tersebut. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan lokasi budidaya yang terdekat \pm 10-20 meter dari sumber pencemar. Sampel berupa daun dan batang kangkung dicuci, dipisahkan, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Selanjutnya, sampel dihaluskan dan diayak hingga diperoleh ukuran partikel 60 mesh.

Analisis kadar Pb dilakukan melalui proses destruksi basah menggunakan campuran HNO₃ dan HCl, kemudian hasil destruksi diukur menggunakan AAS dengan lampu HCL Pb. Alat yang digunakan meliputi oven pengering, blender, ayakan 60 mesh, timbangan analitik, gelas ukur, labu ukur, pipet volume, dan AAS Analytikjena, serta bahan berupa aquades, HNO₃ pekat, dan HCl. Data yang dihasilkan berupa nilai konsentrasi Pb (ppm) kemudian ditabulasi dan disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel.

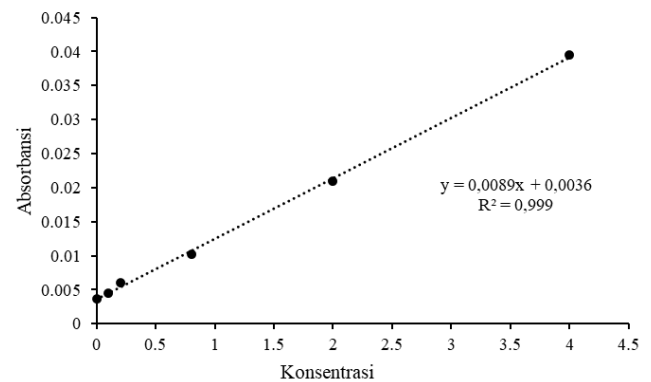
HASIL

Pengujian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada dengan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Parameter yang diuji yaitu kadar timbal (Pb) pada sampel Kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Sampel tersebut diambil dari 3 titik (A, B dan C) disepanjang pantai X.

Tabel 1. Absorbansi Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
0	0,00368
0,1	0,00447
0,2	0,00599
0,8	0,01017
2	0,02093
4	0,03945

Data absorbansi pada Tabel 5.1 selanjutnya digunakan untuk menyusun kurva kalibrasi hubungan antara konsentrasi larutan standar timbal (Pb) dan nilai absorbansi. Kurva kalibrasi tersebut diperoleh dengan memplotkan konsentrasi sebagai sumbu x dan absorbansi sebagai sumbu y, sehingga membentuk hubungan linear. Kurva ini berfungsi sebagai dasar perhitungan konsentrasi Pb dalam sampel kangkung air berdasarkan nilai absorbansi hasil pengukuran menggunakan AAS



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Timbal (Pb)

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar Pb dengan AAS

Kode	Kadar Pb (mg/kg)	Keterangan
Serbuk daun kangkung A	2,38	Positif (+)
Serbuk daun kangkung B	2,32	Positif (+)
Serbuk daun kangkung C	1,08	Positif (+)
Serbuk batang kangkung A	1,24	Positif (+)
Serbuk batang kangkung B	-	Negatif (-)
Serbuk batang kangkung C	1,72	Positif (+)

PEMBAHASAN

Sampel kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam penelitian ini diperoleh dari 3 titik pengambilan yang jaraknya \pm 10-20 meter dari potensi sumber pencemar di sepanjang pesisir Pantai X, Provinsi Maluku Utara. Sampel tersebut merupakan hasil budidaya lokal yang secara rutin dipasarkan serta dikonsumsi oleh masyarakat setempat, sehingga memiliki relevansi penting dalam menilai potensi risiko paparan logam berat terhadap kesehatan masyarakat. Sampel kangkung yang telah dikumpulkan kemudian dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran, tanah, dan partikel asing yang menempel pada permukaan tanaman. Setelah itu, sampel dipisahkan antara bagian daun dan batang karena bagian inilah yang paling sering dikonsumsi. Pemisahan ini dilakukan karena setiap bagian tanaman memiliki kemampuan akumulasi logam berat yang berbeda⁹.

Tahap selanjutnya adalah proses pengeringan sampel menggunakan oven pada suhu 60°C selama kurang lebih 24 jam. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air agar aktivitas enzimatik serta mikroorganisme dapat dihentikan, sehingga sampel menjadi lebih stabil dan tidak mengalami perubahan kimia selama tahap penyimpanan dan analisis. Prinsip ini sejalan dengan literatur pada bidang pangan yang menyatakan bahwa pengeringan dilakukan untuk menghentikan aktivitas biologis dan memperpanjang daya simpan¹⁰.

Sampel kering kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh bentuk serbuk. Penghalusan ini bertujuan untuk memperluas luas permukaan sampel sehingga proses analisis logam berat dapat berlangsung lebih optimal dan homogen. Untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam, serbuk sampel selanjutnya diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Sampel yang telah dipreparasi kemudian dikirim ke Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada untuk menjalani analisis logam berat menggunakan instrumen AAS. Pada tahap ini dilakukan pembuatan kurva kalibrasi sebagai langkah penting dalam analisis kuantitatif, karena kurva kalibrasi berfungsi untuk menentukan hubungan antara besarnya sinyal

absorbansi dengan konsentrasi logam yang diketahui¹¹. Untuk memperoleh rentang kalibrasi yang luas serta mampu mengakomodasi variasi konsentrasi sampel, dibuat larutan standar timbal dengan berbagai konsentrasi, yaitu 0; 0,1; 0,2; 0,8; 2; dan 4 ppm.

Absorbansi masing-masing standar diukur menggunakan instrumen Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) Analytikjena contrAA 800 pada panjang gelombang 217 nm. Panjang gelombang tersebut dipilih karena merupakan panjang gelombang spesifik untuk logam Pb yang memiliki sensitivitas tinggi dan interferensi rendah dalam pembacaan, ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Koriah et al (2024) yang juga menggunakan panjang gelombang 217 untuk analisis timbal¹². Nilai absorbansi kemudian diplotkan terhadap konsentrasi untuk membentuk kurva kalibrasi. Nilai koefisien korelasi yang mendekati 1 mencerminkan adanya hubungan linier yang kuat antara konsentrasi dan absorbansi. Hal ini selaras dengan hukum Lambert-Beer dan telah memenuhi kriteria kelayakan linearitas sebagaimana ditetapkan dalam pedoman ICH ($r \geq 0,998$)¹³.

Selanjutnya dilakukan proses destruksi untuk memutuskan matriks organik sampel sehingga logam yang terikat di dalam jaringan tanaman dapat dilepaskan dan berada dalam bentuk larut. Sampel ditimbang secara seksama ke dalam erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan campuran pelarut destruksi berupa HNO₃:HClO₄ (2:1). HNO₃ berperan sebagai oksidator utama karena mampu melarutkan logam Pb secara efektif, sedangkan HClO₄ berfungsi sebagai oksidator pendukung yang mempercepat proses penguraian matriks organik pada sampel¹⁴.

Destruksi dilakukan menggunakan hot plate hingga larutan menjadi jernih, yang menandakan bahwa reaksi oksidasi telah selesai dan matriks sampel telah terurai. Setelah itu ditambahkan 10 mL akuades lalu disaring ke dalam labu ukur 25 mL, kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan seluruh logam yang terlepas berada dalam bentuk larutan homogen dan siap untuk diukur dengan AAS.

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa seluruh sampel daun mengandung timbal (Pb) dengan kadar yang bervariasi antara 1,08-2,32 mg/kg, sedangkan pada bagian batang

ditemukan kadar Pb berkisar antara 1,24-1,72 mg/kg, dan satu sampel batang (kode B) menunjukkan Pb tidak terdeteksi. Jika dibandingkan dengan batas maksimum cemaran logam berat pada sayuran yang ditetapkan oleh BPOM nomor 9 tahun 2022 (0,2 mg/kg)¹⁵, dan SNI 7387:2009 (0,5 mg/kg)¹⁶, maka seluruh nilai Pb yang terdeteksi berada jauh di atas ambang batas yang diperbolehkan. Dengan demikian, kangkung air yang diambil dari pesisir Kota Ternate telah mengalami kontaminasi timbal dalam jumlah yang signifikan melebihi standar keamanan pangan. Hal ini selaras dengan sifat fisiologis kangkung air yang tidak selektif dalam penyerapan unsur hara, sehingga mampu menyerap hampir seluruh senyawa yang terdapat pada media tumbuhnya¹⁷.

Kondisi tersebut juga tercermin pada titik A, di mana kadar Pb pada daun dan batang menunjukkan nilai yang tinggi, yakni masing-masing sebesar 1,39 mg/kg dan 1,24 mg/kg. Pada titik B, kadar Pb pada daun (2,32 mg/kg), namun pada batang justru tidak terdeteksi. Pada titik C, sampel daun (1,08 mg/kg) dan batang (1,72 mg/kg) sama-sama menunjukkan kandungan Pb yang tinggi.

Tingginya kadar Pb pada kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang di budidaya di lokasi ini di duga berasal dari beberapa sumber pencemar di antaranya yaitu asap kendaraan. Mekanisme pelepasan timbal dari asap kendaraan terjadi melalui proses emisi gas buang yang berlanjut pada deposisi ke permukaan tanaman (daun) atau tanah, kemudian diserap oleh tanaman. Timbal ini berasal dari bahan tambahan (aditif) pada bahan bakar atau oli kendaraan yang keluar sebagai partikel inorganik melalui knalpot.

Meskipun lokasi penelitian tidak berada sangat dekat dengan jalan raya (berjarak \pm 30-50 meter), keberadaan jalan raya di sekitar lokasi dengan aktivitas lalu lintas tetap berpotensi memberikan kontribusi terhadap pencemaran Pb di lingkungan. Partikel timbal di udara dapat mengalami dispersi dan terbawa oleh angin, sehingga masih memungkinkan terdeposisi pada tanaman meskipun jaraknya tidak terlalu dekat dengan sumber emisi langsung. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Rachmidiani dan Utomo tahun 2021 pada kangkung air yang berasal dari Kelurahan Sukapura Jakarta utara yang sumber

pencemaran timbalnya berasal dari paparan asap knalpot dan memiliki rata rata konsentrasi timbal dalam kangkung adalah 1,54 mg/kg¹⁸.

Selain asap kendaraan, asap pembakaran sampah juga berkontribusi terhadap pencemaran tanah dan air. Abu sisa pembakaran dari beberapa jenis sampah seperti kaleng bekas, baterai bekas, aki bekas, cat, pipa, plastik PVC, dan kertas plastik berwarna dapat melepaskan residu beracun berupa logam berat termasuk timbal dan senyawa organik berbahaya yang dapat mencemari lapisan tanah dan selanjutnya meresap ke dalam air tanah, sehingga berpotensi menurunkan kualitas air bersih serta mengganggu kesehatan ekosistem di sekitarnya¹⁹. Kontaminasi logam timbal (Pb) pada sayuran dapat terjadi dengan masuk melalui akar dan mulut daun (stomata)²⁰.

Aktivitas penimbunan sampah, khususnya jenis sampah sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, yang berlangsung secara terus-menerus berpotensi menghasilkan air lindi. Air lindi terbentuk dari air hujan yang meresap ke dalam tumpukan sampah dan membawa komponen organik hasil degradasi. Air lindi juga dapat mengandung unsur logam berat yang berisiko mencemari air tanah²¹. Namun demikian, mengingat kompleksitas sumber pencemar di lokasi penelitian, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi secara pasti sumber utama pencemaran timbal, baik melalui analisis lingkungan media tanah, air, maupun udara, sehingga upaya pengendalian dan mitigasi pencemaran dapat dilakukan secara lebih tepat sasaran.

Pada titik C, sampel daun (1,08 mg/kg) dan batang (1,72 mg/kg) sama-sama menunjukkan kandungan Pb yang tinggi. Titik ini berada dekat dengan got atau saluran pembuangan, yang mengalirkan limbah rumah tangga langsung menuju pesisir pantai. Hal ini membuat konsentrasi Pb di titik C tinggi dan relatif konsisten antara bagian daun dan batang, karena paparan berasal dari air dan tanah secara langsung dalam jumlah yang stabil. Akumulasi berbagai sumber pencemar tersebut secara langsung memengaruhi kualitas lingkungan perairan dan media tumbuh tanaman, sehingga berkontribusi terhadap tingginya kadar timbal yang terdeteksi pada kangkung air di lokasi penelitian. Seluruh hasil ini memperkuat pemahaman bahwa kangkung air merupakan bioakumulator logam berat yang sangat sensitif

terhadap kondisi lingkungan. Mengingat kadar Pb yang ditemukan berada jauh di atas batas aman, maka kangkung air dari pesisir Pantai X tidak layak untuk dikonsumsi. Pada bayi dan anak-anak, paparan timbal dalam kadar tinggi dapat menimbulkan berbagai dampak kesehatan, antara lain kerusakan jaringan otak, hambatan pertumbuhan, gangguan fungsi ginjal, penurunan kemampuan pendengaran, mual, sakit kepala, berkurangnya nafsu makan, serta gangguan pada kecerdasan dan perilaku. Sementara itu, pada orang dewasa, paparan timbal dapat mengakibatkan peningkatan tekanan darah, gangguan pada sistem pencernaan, kerusakan ginjal dan saraf, gangguan tidur, nyeri pada otak dan sendi, perubahan suasana hati, serta gangguan pada sistem reproduksi¹⁶.

Penelitian ini perlu diperluas untuk menelusuri sumber kontaminasi timbal secara lebih spesifik. Pendekatan tersebut dapat dilakukan melalui analisis media lingkungan seperti air, tanah, sedimen, dan limbah domestik yang mengalir ke wilayah pesisir. Selain itu, pemantauan kadar Pb secara berkala penting dilakukan untuk melihat dinamika pencemaran dan perubahan yang mungkin terjadi seiring aktivitas masyarakat.

Solusi yang dapat dilakukan untuk menurunkan risiko paparan timbal adalah dengan menerapkan pencucian komoditas secara lebih intensif menggunakan air mengalir sebelum dikonsumsi. Pencucian yang optimal mampu mengurangi kontaminan yang menempel pada permukaan daun, terutama partikulat hasil pembakaran sampah dan debu yang terbawa oleh angin. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Rasubala et al (2023) yang menunjukkan bahwa kadar Pb pada kangkung air dari daerah aliran Sungai Manembo-nembo menurun pada perlakuan pencucian²². Selain pencucian, proses pengolahan juga dapat berkontribusi dalam menurunkan kadar timbal (Pb) pada sayuran. Pengolahan dengan metode menumis dilaporkan menghasilkan penurunan kadar Pb terbesar karena adanya kontak langsung antara daun dengan media penghantar panas berupa minyak dan wajan yang memiliki titik didih tinggi. Sementara itu, pengolahan dengan cara dikukus menunjukkan penurunan paling kecil karena hanya memanfaatkan uap air tanpa kontak langsung dengan air mendidih. Penurunan kadar Pb yang lebih tinggi dapat

dicapai melalui perebusan, sebab daun terendam langsung dalam air panas sehingga sebagian logam dapat terlarut ke dalam air rebusan²³.

KESIMPULAN DAN SARAN

Seluruh sampel kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dari pesisir Pantai X, Maluku Utara, terbukti mengandung timbal (Pb) pada daun dan batang dengan kadar yang melampaui ambang batas BPOM Nomor 9 Tahun 2022 dan SNI 7387:2009. Hal ini menunjukkan bahwa kangkung air tersebut tidak layak dikonsumsi dan berpotensi menimbulkan risiko kesehatan. Maka, diperlukan upaya pengendalian melalui peningkatan pengelolaan lingkungan, pengawasan berkala, serta penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi sumber pencemaran dan mengembangkan strategi mitigasi yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nurcahya I, Noertjahyani, H M. Pertumbuhan, hasil, dan kandungan kromium kangkung darat akibat kombinasi macam dan dosis bahan organik pada media tanam tercemar. *Kultivasi*. 2019;18(3):989-995. <https://jurnal.unpad.ac.id/kultivasi/article/view/22464/0>
2. Maksuk M, Suzanna S. Kajian Kandungantimbal Dalam Air Sumur Gali Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Sukawinatan Kota Palembang. *J Ilmu Kesehat Masy*. 2018;9(2):107-114. doi:10.26553/jikm.2018.9.2.107-114
3. Heny DKN, Dhanti KR, Wardani DPK. Analisis Kandungan Timbal (Pb) Pada Air Sumur Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Kalipancur Kabupaten Purbalingga. *J Anal Med Biosains*. 2022;9(1):01. doi:10.32807/jambs.v9i1.224
4. Nora N, Maksuk M, Amin M. Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Air Sumur Gali Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sukawinatan. *J Sanitasi Lingkungan*. 2022;2(2):79-84. doi:10.36086/jsl.v2i2.877
5. Nurhamiddin F, Ibrahim MH. Studi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Sedimen Laut di

- Pelabuhan Bastiong Kota Ternate Propinsi Maluku Utara. *Dintek*. 2018;11(1):41-55. <http://jurnal.umm.ac.id/index.php/dintek/article/view/139>
6. Juwairiah. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kawasan Percetakan Di Kota Medan. *Pharmacogn Mag*. 2021;75(17):399-405.
 7. Usman F. Sampah Plastik Menumpuk di Pantai Gambesi, Ternate. 2025. <https://halmaherapost.com/2025/10/28/sampah-plastik-menumpuk-di-pantai-gambesi-ternate/>
 8. Fajriah N, Nasir M. Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). 2017;2(3):155-164.
 9. Rohaningsih D, Muntalif SB. Akumulasi Logam Timbal (Pb) Pada Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) Accumulation of Lead In Water Spinach (*Ipomoea reptans* Poir). *Tek Lingkungan*. 2015;21:159-168.
 10. Paramita VD, HR Y, Rosalin, Purnama I. Pengaruh Berbagai Metode Pengeringan Terhadap Kadar Air, Abu Dan Protein Tepung Daun Kelor. *Semin Nas Penelit Pengabdian Kpd Masy 2021*. Published online 2021:1-6.
 11. Sari SA. *Kimia Instrumentasi*. umsu press; 2024.
 12. Koriah A, Rusdiana N, Dewiyanti ZP. Analisis Kadar Logam Timbal Dan Tembaga Pada Mata Air Yang Berada Di Desa Citorek Dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). 2024;XI(1):46-52.
 13. Istiqomah DAAF. Validasi Metode Analisis dan Penetapan Kadar Encapsulated Retinol Dengan Metode Spektrofotometri UV. *J Pharm Sci Electron*. Published online 2025. doi:<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com>
 14. Dewi DC, Mahmudah R, Kumalawati OR, Amalullia D. Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Bedak Tabur dan Eyeshadow dengan Variasi Metode Destruksi dan Zat Pengoksidasi dengan Spektroskopi Serapan Atom. *Alchemy J Chem*. Published online 2019.
 15. BPOM. Badan pengawas obat dan makanan Nomor 9 Tahun 2022 Tentang Persyaratan Cemaran Logam Berat Dalam Pangan Olahan. *Jakarta Badan Pengawas Obat Dan Makanan*. Published online 2022.
 16. Badan Standarisasi Nasional. SNI 7387:2009: Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. *Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan*. Published online 2009:1-29. https://sertifikasibbia.com/upload/logam_berat.pdf
 17. Hapsari JE, Amri C, Suyanto A. Efektivitas Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Air Limbah Batik. *Anal Anal Environ Chem*. 2018;3(01):30-37. doi:10.23960/aec.v3.i1.2018.p30-37
 18. Rachmidiani F, Utomo WS. Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Timbal dalam Kangkung Air pada Petani Kangkung di Kelurahan Sukapura Jakarta Utara Tahun 2019 Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Timbal dalam Kangkung Air pada Petani Kangkung di. *J Nas Kesehat Lingkung Glob Anal*. 2021;2(2). doi:10.7454/jnklg.v2i3.1006
 19. Dujana LMA, Ahyadi H, Isrowati, Widiyanti A, Ernawati, Anggraeni M. Sosialisasi Dampak Pembakaran Sampah Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan Di Dusun Dasan Geria Selatan, Desa Dasan Geria, Lombok Barat. *J Pengabdian Magister Pendidik IPA Orig*. Published online 2025. doi:<https://doi.org/10.29303/jpmp.v8i4.13125>
 20. Talu VA, Kurniawan H, Nugraha F. Identifikasi Timbal dan Verifikasi Destruksi dengan Metode Spiking Pada Sampel Kangkung Darat Di Kota Pontianak. *Indones J Pharm Educ*. 2023;3(1):69-76. doi:10.37311/ijpe.v3i1.18891
 21. Fatmawati, Ammar M, Suherman. Eksplorasi Bakteri Pendegradasi Timbal Pada Tanah Tercemar Air Lindi dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Perkotaan. *Galung Trop*. 2021;10:119-125. doi:<http://dx.doi.org/10.31850/jgt.v10i1.719>

22. Rasubala YC, Tani D, Saiya A. Analisis Logam Berat Timbal Pada Kangkung Air Di Sungai Manembo-Nembo Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. 2023;1(1):21-26.
23. Yuliana D, Sujarwanta A. Pengaruh

Pengolahan Daun Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) Terpapar Polutan Kendaraan Bermotor Terhadap Kadar Logam Berat (Pb) Sebagai Bahan Penyusunan Lkpd Topik. *Lentera Pendidik*. 2021;6(1):46-59.